

Annexes

Annexe A : Synthèse de l'état de l'art des projets de télé-TPs existants

C	Critère	PEARL	Lab@Future	FORMID	ICCT@LAB	eINST	RoboTeach	VITELS	Tele-LAB
1.	1. Objectifs pédagogiques	1, 2, 3,4	1, 2, 3,4	1, 2,3	1, 2, 3,4	1, 2, 3,4	1, 2, 3,4	1, 2,3	1, 2,3
	2. Organisme de formation	4	1,2,3	1,2,3	4	4	1,2,3	4	4
	3. Publics visés	4	1,2,3	1,2,3	4	4	1,2,3	4	4
	4. Domaine d'enseignement	Générique	Générique	Générique	Générique	Générique	Robotique P.	Informatique	Informatique
2.	1. Type	1	4	2	1	1	1	1	3
	2. Architecture	Client/serveur	Client/serveur	Client/serveur	Trois-tiers	Trois-tiers	Client/serveur	Client/serveur	Client/serveur
	3. Middleware	CORBA	/	/	XML-RPC	JMS	/	/	/
	4. Interface et protocole d'instrumentation	Hors bande	Hors bande	/	Hors bande	Hors bande	Hors bande	Hors bande	In bande
	5. IHM de télé-opération	Client WEB/ adaptable	Client WEB/ adaptable	Client WEB	Client WEB	Client WEB/ adaptable	Client léger	Client WEB	Client WEB
	6. Modélisation du laboratoire	XML	XML	Texte	OWL	OWL	/	/	/
4.	1. Spécifique/Générique	Générique (WebCT)	Spécifique	Spécifique	Générique (Moodle)	Générique	Spécifique	Générique (WebCT)	Spécifique
	2. Interaction avec le laboratoire/ Interaction avec l'expérience	Via le modèle XML	Contrôle direct	Via le moniteur IMS-LD	Via le moniteur IMS-LD	Contrôle direct	Contrôle directe	Contrôle directe	Contrôle directe
	3. Interaction avec le télé-TP	Moniteur LabScript	Cours Lab@Future	Moniteur IMS-LD	Moniteur IMS-LD	/	Moniteur du projet	Cours WebCT	Tuteur intelligent/

				intégré	tiers				Hypermédia
--	--	--	--	---------	-------	--	--	--	------------

C	Critère	PEARL	Lab@Future	FORMID	ICCT@LAB	eINST	RoboTeach	VITELS	Tele-LAB
5.	1. Théorie(s) d'apprentissage(s) sous-jacentes	Socioconstructivisme	Constructivisme / Apprentissage expansif	Constructivisme	Neutre	Socioconstructivisme	Socioconstructivisme	Constructivisme	Constructivisme
	2. Stratégie et pratiques pédagogiques	/	/	Exercices	/	/	Projets	Exercices, Résolution de problème	Exercices, Résolution de problème
	3. Scénarisation pédagogique	Opérationnel en XML	/	opérationnel en IMS-LD	opérationnel en IMS-LD	/	Opérationnelle	Informelle	Informelle : style magistral
	4. Outils d'aide à la conception pédagogique	Guides de rédaction, feuilles de style	L'outil AODM (Théorie de l'activité)	l'outil auteur OASIS	L'éditeur IMS-LD Reload	/	Editeur de projets de SPLACH	Guides de rédaction, feuilles de style	/
6.	1. Outils de communication et de collaboration	Outils de communications/collaboration basiques (WebCT)	Environnement sociale de réalité mixte/réalité virtuelle : les acteurs sont	Outils de communications/collaboration basiques	Outils de communications et collaboration basiques (Moodle)	Messagerie instantanée	Outils de communication/collaboration, rédaction collaborative de documents	Les outils offerts par WebCT	/

	2. Support de l'Awareness	Indicateur de présence	présents virtuellement dans le laboratoire	/	Outils Moodle	Indicateur de présence, Gestion des accès concurrents au laboratoire	Partage de l'environnement d'expérimentation	/	/
--	---------------------------	------------------------	--	---	---------------	--	--	---	---

C	Critère	PEARL	Lab@Future	FORMID	ICCT@LAB	eINST	RoboTeach	VITELS	Tele-LAB
7.	1. Outils de perception des activités individuelles et/ou collectives des apprenants	Consultation des traces des opérations sur les équipements, Consultation des traces du LabScript (l'activité)	Environnement sociale de réalité mixte/ réalité virtuelle : les acteurs sont présents virtuellement dans le laboratoire, ils peuvent communiquer librement et manipuler directement des	Suivi en temps réel de l'état global et détaillé de la progression des apprenants en classe virtuelle	Outils de communication et de collaboration de Moodle	- Outils de communication et de collaboration - Consultation journal des actions sur les équipements distants	Consultation de la progression des apprenants sur tout le parcours et sur chaque activité Consultation des productions	les outils de com. WebCT	/
	2. Outils de suivi synchrone individuel et/ou collectif des apprenants	Outils de communication de WebCT, accès en contrôle sur le laboratoire		Outils de communication et collaboration		/	Partage de l'environnement d'apprentissage Partage du dispositif	FAQ, Forum, Messagerie, Téléphone	/

	3. Outils de gestion du suivi des apprenants	Gestion de la queue des questions, Diffusion de messages aux apprenants	objets virtuels connectés à des dispositifs réels	Gestion des appels des apprenants		/	Annotation des interventions audiovisuelles Gestion des appels des apprenants		/
--	--	---	---	-----------------------------------	--	---	--	--	---

Annexe B : Services WEB dédiés à la gestion de laboratoires en ligne

Identifiant du service	Paramètres d'entrée	Opérations WBEM, objets CIM manipulés et résultats retournés
RegisterLab	<ul style="list-style-type: none"> - Tableau des paramètres d'identification et de localisation d'un laboratoire - Tableau des types de ressources mises à dispositions, pour chaque type le nombre de ressources - Le paramètre booléen Remote, lorsqu'il est fixé à <i>True</i> indique qu'il s'agit d'un laboratoire partagé par une autre institution - Le paramètre <i>WBEMName</i> indique le nom ou l'adresse IP du serveur WBEM qui gère le laboratoire (lorsque le paramètre <i>Remote</i> est fixé à <i>True</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> - Création d'une instance <i>LAB_Domain</i> et initialisation de ses attributs avec les paramètres d'entrée (voir tableau 7-1) - Création des instances CIM des ressources (Tableau 7-2) - Création des instances <i>LAB_ResourcePool</i> (tableau 7-3) - Création de l'association <i>HostedResourcePool</i> entre <i>LAB_ResourcePool</i> et <i>LAB_Domain</i> - Création des associations <i>Component</i> entre <i>LAB_ResourcePool</i> et les instances de ressources - Lorsqu'il s'agit d'un laboratoire partagé par une autre institution, interroger le serveur WBEM dont le nom a été fourni en paramètre pour obtenir toutes les classes précédentes - Retourne <i>True</i> en cas de succès ou <i>False</i> autrement
ModifyLabStatus	Même paramètres que la fonction précédente, sauf que l'identifiant du laboratoire doit correspondre à un laboratoire préalablement enregistré.	<ul style="list-style-type: none"> - Mise à jour des instances des classes existantes - Créations des instances non existantes avec les associations correspondantes, par exemple de nouveaux types de ressources (<i>LAB_ResourcePool</i>) et de nouvelles ressources. - Retourne <i>True</i> en cas de succès ou <i>False</i> autrement
DeleteLab	Identifiant du laboratoire	<ul style="list-style-type: none"> - Suppression de tous les objets CIM des classes : <i>LAB_Domain</i>, <i>LAB_ResourcePool</i>, et les instances de ressources ainsi que les différentes associations qui les relie

		- Retourne <i>True</i> en cas de succès ou <i>False</i> autrement
GetLabsList	Aucun	- Retourne la liste des identifiants des laboratoires enregistrés éventuellement, avec les noms des serveurs WBEM locaux qui les gèrent.
GetLabStatus	Identifiant du laboratoire	- Retourne l'état d'allocation des ressources d'un laboratoire sous la forme d'un tableau qui contient pour chaque Type de ressource, le nombre d'instances utilisés et le nombre d'instances disponibles.
AllocateLabResource	Identifiant du laboratoire, identifiant du type de ressource et nombre d'instances à réserver, éventuellement la liste des identifiants des ressources à réserver	<ul style="list-style-type: none"> - Marquer la ressource comme réservée en modifiant l'attribut correspondant dans son instance CIM (voir tableau 7-2) - Mettre à jours l'instance <i>LAB_ResourcePool</i> en mettant à jours l'attribut qui indique nombre d'instances disponibles et en augmentant l'attribut qui indique le nombre d'instances occupées (voir tableau 7-3) - Retourne la liste des identifiants des ressources réservées
FreeLabResource	Mêmes paramètres que la fonction précédente	<ul style="list-style-type: none"> - Mettre à jours les instances <i>LAB_ResourcePool</i> et ceux des ressources elle-même pour indiquer qu'elles sont libre (voir tableau 7-2 et 7-3) - Retourne <i>True</i> en cas de succès ou <i>False</i> autrement

Annexe C : Services WEB dédiés à la gestion des expériences en ligne

Identifiant du service	Paramètres d'entrée	Opérations WBEM, objets CIM manipulés et résultats retournés
CreateExperiment	<ul style="list-style-type: none"> - Identifiant de l'expérience - Le modèle d'initialisation de l'expérience (en format XML) qui contient les valeurs de tout ou partie des attributs. 	<ul style="list-style-type: none"> - Création de l'instance <i>LAB_Experiment</i> correspondante à l'expérience à construire. - Invocation de la méthode <i>Create ()</i> de l'objet créé qui effectue les tâches suivantes : <ul style="list-style-type: none"> - Exécution de l'algorithme d'identification des ressources nécessaires à partir du modèle de l'expérience - Exécution de l'algorithme de recherche des ressources disponibles pour construire l'expérience - Invocation des services de réservation de ressources nécessaires à l'expérience (voir le tableau 6-4) - Etablissement des liens <i>Component</i> et/ou <i>SystemComponent</i> entre l'instance <i>LAB_Experiment</i> et les ressources allouées - Eventuellement, créer les instances de classes et associations supplémentaires spécifiques à la gestion de l'expérience - Retourne le même modèle de l'expérience fourni comme paramètre d'entrée avec les valeurs des identifiants et les autres attributs fixés à l'initialisation en cas de succès, sinon rend un message d'erreur.
StartExperiment	Identifiant de l'expérience	<ul style="list-style-type: none"> - Invocation de la méthode <i>Start ()</i> de l'objet CIM <i>LAB_Experiment</i> qui exécute les méthodes d'initialisation des ressources réservées si cela n'a pas été fait par la méthode de création et donne la main pour l'exploitation de l'expérience. - Retourne <i>True</i> en cas de succès et <i>False</i> sinon
ExcuteCommand	<ul style="list-style-type: none"> - Identifiant de l'expérience - Nom de la commande et la liste de 	<ul style="list-style-type: none"> - Exécution d'une commande sur une ou plusieurs ressources de l'expérience - Retourne <i>True</i> en cas d'exécution et <i>False</i> sinon

	ses arguments et options	
ReceiveMessage	Identifiant de l'expérience	Réception de la réponse à une commande ou un événement généré par l'expérience.
SuspendExperiment	Identifiant de l'expérience	Invocation de la méthode <i>Suspend()</i> de l'objet CIM de l'expérience qui arrête l'expérience en question et en libère toutes les ressources
SaveExperiment	Identifiant de l'expérience	<ul style="list-style-type: none"> - Invocation de la méthode <i>Save()</i> de l'objet CIM de l'expérience qui en sauvegarde l'état de toutes les instances et association dans le Référentiel. - Retourne l'identifiant de la sauvegarde qui sera utilisée par la méthode de restauration, en cas d'échec retourne 0.
ResumeExperiment	Identifiant de l'expérience	<ul style="list-style-type: none"> - Invocation de la méthode <i>Resume()</i> de l'objet CIM de l'expérience qui va redémarrer l'expérience suspendue dans l'état où elle était lors de sa suspension. - Retourne <i>True</i> en cas de succès et <i>False</i> sinon
RestoreExperiment	<ul style="list-style-type: none"> - Identifiant de l'expérience - Identifiant de la sauvegarde de l'expérience 	<ul style="list-style-type: none"> - Invocation de la méthode <i>Restore()</i> de l'objet CIM de l'expérience qui va redémarrer l'expérience dans l'état correspondant à l'identifiant de la sauvegarde fourni - Retourne <i>True</i> en cas de succès et <i>False</i> sinon
DeleteExperiment	Identifiant de l'expérience	<ul style="list-style-type: none"> - Invocation de la méthode <i>Delete()</i> de l'objet CIM de l'expérience qui exécute toutes les opérations nécessaires à la suppression de l'expérience en commençant par l'arrêter, en libérer les ressources et supprimer toutes les instances CIM relatives - Retourne <i>True</i> en cas de succès et <i>False</i> sinon
GetExperimentsList	Aucun	Retourne la liste de toutes les expériences créées (qu'elles soient en arrêt ou en marche)
GetExperimentStatus	<ul style="list-style-type: none"> - Identifiant de l'expérience - Identifiant d'une ressource 	<ul style="list-style-type: none"> - Retourne l'état complet de l'expérience à travers son modèle qui contient les valeurs actuelle de tous les attributs des objets CIM à un moment donnée

	(optionel)	- Lorsque l'identifiant d'une ressource est fourni, retourne uniquement l'état de l'objet CIM correspondant.
--	------------	--

Annexe D : Conception, construction et déploiement de machines virtuelles

D.1 Phase de conception

La conception d'une machine virtuelle consiste en deux opérations : renseigner ses caractéristiques matérielles et logicielles dans un modèle descriptif et construire son système de fichiers. Le Tableau D-1 donne des exemples des caractéristiques les plus communes.

Tableau D-1: Paramètres de configuration d'une machine virtuelle

Caractéristiques	Valeurs	Options
Architecture du processeur	I386, I686, X86_64 etc.	Nombre de processeurs
Taille de la RAM	128M	
Type d'installation	Fichier image, Répertoire LVM	
Espace disque de la partition principale	Point de montage	Taille
Espace disque du SWAP	Taille (512 M)	
Partitions supplémentaires	Point de Montage	Taille
Interface(s) réseau	Type et nombre de l'interface : Ethernet, Wifi autres.	
Autres périphériques	Carte son, carte graphique,	
Système de fichier	NTFS, VFAT, EXT2/3/4, ReiserFS	
Système d'exploitation	Windows, Unix, Linux (version du noyau)	XP, Vista, Server 2003, Solaris,, BSD, Ubuntu, Redhat, Debian ..
Identification de la machine	Nom, Nom de domaine	
Paramètres IP par interface réseau	Adresse dynamique, Adresse statique	Adresse IP, masque de sous réseau, adresse passerelle, adresse du serveur de nom
Logiciels supplémentaires	MS Office, Open Office, Eclipse	

Chaque technologie de virtualisation possède son propre langage de modélisation, le plus souvent fondé sur une représentation textuelle. Mais dû aux enjeux économiques importants liés à la virtualisation, le DMTF vient de publier un standard de modélisation des machines virtuelles, fondé sur le langage XML. Ce méta-modèle appelé *Open Virtual Format* ou OVF⁸⁹, permet de spécifier les caractéristiques les plus fines d'une machine virtuelle. Adopté par la plupart des acteurs (VMWARE, Microsoft, Oracle, CITRIX, Open source etc.) il permet de faciliter la gestion du cycle de vie des machines virtuelles et leurs migrations entre les différentes technologies.

Pour faciliter la conception des machines virtuelles, des outils auteurs fondés sur le standard OVF sont déjà mis à disposition comme OpenOVF d'IBM⁹⁰, Kensho de CITRIX⁹¹, VMWARE OVF Tools etc. Mais il est également possible d'utiliser un éditeur XML standard (ou en développer un au besoin) fondé sur le DTD-XML de ce langage. Mais dû à la complexité de ce langage, souvent la phase de conception est rattachée à la phase de construction à travers des outils spécialisés qui offrent une interface utilisateur intuitive.

D.2 Phase de construction

Cette phase consiste en la construction du système de fichiers de la machine virtuelle avec ses différentes partitions. Durant cette étape, le fichier de configuration est vérifié syntaxiquement et sémantiquement en s'assurant également que le système dispose d'un espace disque suffisant pour cette opération.

Cette phase peut servir à créer des machines virtuelles modèles pour les distribuer et en faire autant de copies que de machines virtuelles. Avant cela il est également possible de démarrer la machine virtuelle de référence, lui apporter des modifications, puis l'arrêter, la sauvegarder et la distribuer.

D'un point de vue pédagogique ceci apporte beaucoup de bénéfices :

⁸⁹<http://www.vmware.com/appliances/getting-started/learn/ovf.html>

<http://www.dmtf.org/standards/mgmt/vman/>

⁹⁰ <http://open-ovf.sourceforge.net>

⁹¹ <http://community.citrix.com/display/xs/Kensho>

- Un enseignant va se concentrer à préparer une seule machine virtuelle type pour une télé-TP donné, puis il va la dupliquer pour tous les apprenants.
- Les apprenants peuvent commettre des erreurs sans « avoir peur » des conséquences, mettant en œuvre ainsi le principe de l'apprentissage par essais/erreurs, car ils savent qu'ils peuvent revenir en arrière à chaque fois qu'ils le souhaitent, juste par la réinitialisation de l'expérience au lieu de la fastidieuse opération de réinstallation des machines physiques.
- Du point de vue de la maintenance et de la sécurité, les éventuels risques liés à l'utilisation des machines virtuelles sont éliminés dès que les clones sont supprimés.

Pour assister le concepteur dans cette phase, un grand nombre d'outils existent, nécessitant souvent un serveur dédié qui va servir également comme dépôt aux images de machines virtuelles. A titre d'exemple citons les outils propriétaires VMWARE, CITRIX et MS HyperV et les outils génériques comme VIRT-MANAGER⁹², VMBUILDER⁹³, ENOMALISME⁹⁴ et RBUILDER⁹⁵ qui offrent une interface graphique intuitive pour la modélisation des machines virtuelles et génèrent au passage les modèles OFV associés d'une façon transparente à l'utilisateur.

Notons enfin que des sites spécialisés comme <http://www.easyvmx.com/>, <http://stacklet.com/>, <http://www.turnkeylinux.org/>, <http://www.vmware.com/appliances/directory/> et <http://wiki.rpath.com/wiki/Appliance> mettent à disposition des images de systèmes invités pour différentes technologies et d'autres sites comme <http://www.rpath.com> permettent de les construire en ligne puis les télécharger.

Parmi ces outils, nous avons sélectionné *Rbuilder* car c'est le seul outil open source et gratuit avec une interface WEB sophistiquée (donc intégrable dans notre LMS Moodle) qui permet la gestion de tout le cycle de vie des machines virtuelles (sauf le déploiement laissé à la couche Expérimentation). L'autre avantage de cet outil est sa compatibilité avec plusieurs technologies de virtualisation et sa capacité à personnaliser les applications à installer sur les

⁹² <http://virt-manager.et.redhat.com/>

⁹³ <http://dcgrendel.thewaffleiron.net/vmbuilder/>

⁹⁴ <http://www.enomaly.com/>

⁹⁵ <http://www.rpath.com/>

machines virtuelles et de gérer plusieurs versions de la même machine. Il permet également de créer des images de disques d'installation en format ISO afin de déployer des expériences sur des équipements physiques.

D.3 Phase de déploiement

Une fois une machine virtuelle est construite via *Rbuilder*, elle est disponible en téléchargement via une URL web fourni par cet outil. Pour la déployer pour la première fois il faudrait indiquer à *Rbuilder* l'adresse de notre serveur d'expérimentation ou bien copier manuellement l'image dans ce serveur et lancer son exécution. Durant cette opération le système s'assure que les ressources demandées sont disponibles avant de les allouer à la nouvelle machine virtuelle.

D.4 Phase d'exploitation

Après le démarrage de l'expérience, l'utilisateur peut y accéder pour l'exploiter à travers l'interface dédiée mis à sa disposition au niveau de la couche Apprentissage

D.5 Phases d'arrêt et de suspension

Lorsque l'utilisateur n'a plus besoin de la machine ou lorsque sa session a expirée, il peut l'arrêter lui-même ou c'est le système qui le fait automatiquement pour en libérer les ressources qu'elle occupe. Dans un contexte pédagogique, le démarrage et l'arrêt d'une expérience est soumis à la planification des séances de télé-TP.

D.6 Phase de sauvegarde et d'archivage

Une machine virtuelle peut être sauvegardée et archivée à un moment donnée lorsqu'on estime qu'elle a atteint un état significatif et ce pour différents objectifs:

- Un apprenant étant arrivé à une situation stable ou satisfaisante dans son télé-TP, peut demander l'archivage de sa machine avant de continuer son activité. Lorsqu'il rencontre une situation de blocage, il peut demander la restauration de sa machine sauvegardée dans un état donné au lieu de reprendre du début.
- A la fin d'un télé-TP, l'enseignant sauvegarde la machine virtuelle de chaque apprenant ou groupe d'apprenants pour effectuer l'évaluation de leurs travaux pratiques.

Dans notre contexte, ceci peut être réalisé grâce à la fonctionnalité de gestion de versions des machines virtuelles de *Rbuilder*.

D.7 Phase de suppression

La suppression d'une machine virtuelle, consiste à en supprimer le système de fichier situé dans le vivier des machines virtuelles de *Rbuilder*.

Annexe E : Diagramme de l'expérience type en informatique selon quatre formats

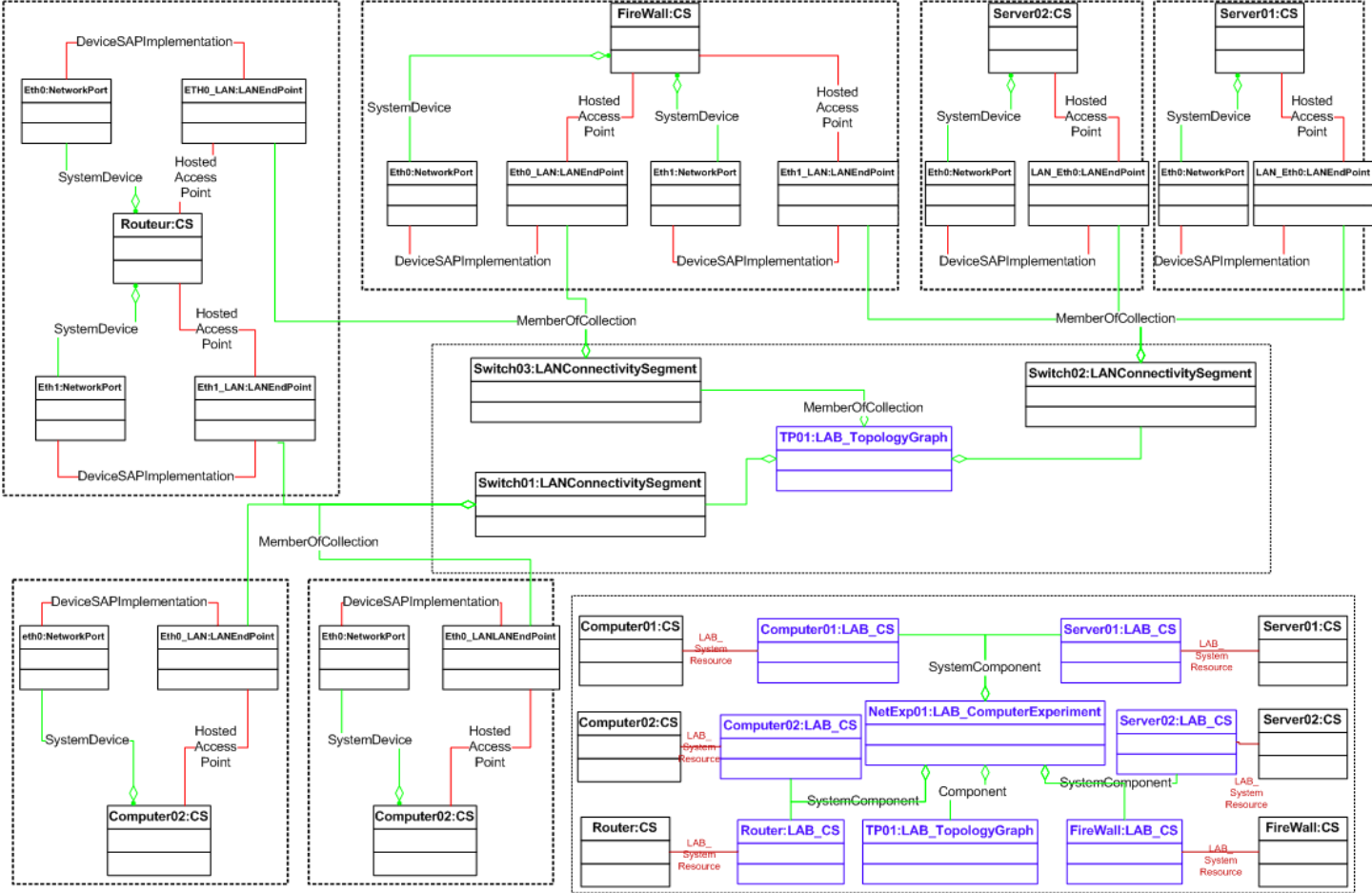


Figure E-1 : Diagramme UML des instances CIM du modèle de l'expérience (en bas à gauche le modèle globale)

Tableau E-1: Quelques instances CIM en format MOF de l'expérience

```

instance of TEL_ComputerExperiment {
ElementName = "NetExp01";
Identifier = " NetExp01";
};
instance of TEL_SystemComponent {
GroupComponent = "TEL_ComputerExperiment.Identifier=\\" NetExp01\\"";
PartComponent =
"TEL_ComputerSystem.CreationClassName=\\"TEL_ComputerSystem\\" ,Name=\\"Computer01.NetExp01\\"";
};
instance of TEL_SystemComponent {
GroupComponent = "TEL_ComputerExperiment.Identifier=\\"NetExp01\\"";
PartComponent =
"TEL_ComputerSystem.CreationClassName=\\"TEL_ComputerSystem\\" ,Name=\\"Computer02.NetExp01\\"";
};
instance of TEL_SystemComponent {
GroupComponent = "TEL_ComputerExperiment.Identifier=\\"NetExp01\\"";
PartComponent =
"TEL_ComputerSystem.CreationClassName=\\"TEL_ComputerSystem\\" ,Name=\\"gateway.NetExp01\\"";
};
instance of TEL_SystemComponent {
GroupComponent = "TEL_ComputerExperiment.Identifier=\\"NetExp01\\"";
PartComponent =
"TEL_ComputerSystem.CreationClassName=\\"TEL_ComputerSystem\\" ,Name=\\"Server1.NetExp01\\"";
};
instance of TEL_SystemComponent {
GroupComponent = "TEL_ComputerExperiment.Identifier=\\"NetExp01\\"";
PartComponent =
"TEL_ComputerSystem.CreationClassName=\\"TEL_ComputerSystem\\" ,Name=\\"Server2.NetExp01\\"";
};
instance of TEL_SystemComponent {
GroupComponent = "TEL_ComputerExperiment.Identifier=\\"NetExp01\\"";
PartComponent =
"TEL_ComputerSystem.CreationClassName=\\"TEL_ComputerSystem\\" ,Name=\\"Firewall.NetExp01\\"";
};
instance of TEL_Component
{

```

```

GroupComponent = "MLN_Project.Name=\"NetExp01\"";
PartComponent = ":MLN_TopologyGraph.InstanceID=\"TopologyGraph_NetExp01\"";
};
instance of TEL_TopologyGraph {
ElementName = "TopologyGraph_expv03"; InstanceID = "TopologyGraph_expv03";};
instance of TEL_ComputerSystem {
ElementName = "Computer01"; CreationClassName = "TEL_ComputerSystem"; Name = "Computer01";};
instance of TEL_ComputerSystem {
ElementName = "Computer02"; CreationClassName = "TEL_ComputerSystem"; Name = " Computer02";};
instance of TEL_ComputerSystem{
ElementName = "Server01"; CreationClassName = "TEL_ComputerSystem";Name = " Server01";};
instance of TEL_ComputerSystem{
ElementName = "Server02"; CreationClassName = "TEL_ComputerSystem"; Name = " Server02";};
instance of TEL_ComputerSystem{
ElementName = "Router";CreationClassName = "TEL_ComputerSystem";Name = " Router ";};
instance of TEL_ComputerSystem{
ElementName = "Firewall";CreationClassName = "TEL_ComputerSystem";Name = " Firewall ";};

```

Tableau E-2 : Modèle de l'expérience en format MLN

```

#include /opt/mln/projects/root/superclass.mln
global {
  project NetExp01
}

host Server01 {
  superclass experimentcommon
  template ubuntu.9-04.x86.ext3
  network eth0 {
    bridge mgmt
    address dhcp
    mac 00:50:56:1d:b8:c1
  }
  network eth1 {
    mac 00:50:56:24:d4:dc
    switch Switch01
  }
}

host Server02 {
  superclass experimentcommon
  template ubuntu.9-04.x86.ext3
  network eth0 {
    bridge mgmt
    address dhcp
    mac 00:50:56:1c:4f:dd
  }
  network eth1 {
    mac 00:50:56:2a:22:62
    switch Switch01
  }
}

switch Switch01 {
  xen 1
  bridge swA-expe-v01
}

switch Switch02 {
  xen 1
  bridge swB-expe-v01
}

switch Switch02 {
  xen 1
  bridge swC-expe-v01
}

host Router {
  superclass experimentcommon
  template ubuntu.9-04.x86.ext3
  network eth0 {
    bridge mgmt
    address dhcp
    mac 00:50:56:3f:17:06
  }
  network eth1 {
    mac 00:50:56:28:43:ae
    switch Switch02
  }
  network eth2 {
    mac 00:50:56:1c:28:75
    switch Switch03
  }
}

host Computer01 {
  superclass experimentcommon
  template ubuntu.9-04.x86.ext3
  network eth0 {
    bridge mgmt
    address dhcp
  }
}

```

```

    }
}
host Firewall {
    superclass experimentcommon
    template ubuntu.9-04.x86.ext3
    network eth0 {
        bridge mgmt
        address dhcp
        mac 00:50:56:2e:21:83
    }
    network eth1 {
        mac 00:50:56:03:fb:ce
        switch Switch01
    }
    network eth2 {
        mac 00:50:56:13:b5:e1
        switch Switch02
    }
}
}

        mac 00:50:56:18:af:98
    }
network eth1 {
    mac 00:50:56:2b:d8:66
    switch Switch03
}
}
host Computer02 {
    superclass experimentcommon
    template ubuntu.9-04.x86.ext3
    network eth0 {
        bridge mgmt
        address dhcp
        mac 00:50:56:32:24:4d
    }
    network eth1 {
        mac 00:50:56:1a:fd:29
        switch Switch03
    }
}
}
}

```

Tableau E-3 : Modèle de l'expérience format Network WeatherMap

```

# Automatically generated by php- # TEMPLATE-only NODEs:
weathermap vPlus 0.4
KEYPOS DEFAULT -1 -1 Traffic Load
KEYTEXTCOLOR 0 0 0
KEYOUTLINECOLOR 0 0 0
KEYBGCOLOR 255 255 255
BGCOLOR 255 255 255
TITLECOLOR 0 0 0
TIMECOLOR 0 0 0
SCALE DEFAULT 0 0 192 192 192
SCALE DEFAULT 0 1 255 255 255
SCALE DEFAULT 1 10 140 0 255
SCALE DEFAULT 10 25 32 32 255
SCALE DEFAULT 25 40 0 192 255
SCALE DEFAULT 40 55 0 240 0
SCALE DEFAULT 55 70 240 240 0
SCALE DEFAULT 70 85 255 192 0
SCALE DEFAULT 85 100 255 0 0
# End of global section

# TEMPLATE-only LINKs:
LINK DEFAULT
BANDWIDTH 100M

Description des nœuds
NODE node04416
    TEMPLATE SERVER
    LABEL Server01
    SET fs-settings /:ext3fs:4G:256M
    SET ph-settings 1:256M:4256M
    SET os Linux:Ubuntu:9.10
    SET network:ethernet:1
    SET ip-settings eth0:static: : : :
    POSITION 45 140
NODE node04452
    TEMPLATE SERVER

Description des liens
LINK node04416-node04477
    NODES node04416 node04477
LINK node04477-node04452
    NODES node04477 node04452
LINK node04477-node04688
    NODES node04477 node04688
LINK node04688-node04658
    NODES node04688 node04658
LINK node04658-node04715
    NODES node04658 node04715
LINK node04715-node04515

```

```

LABEL Server02
SET fs-settings /:ext3fs:4G:256M
SET ph-settings 1:256M:4256M
SET os Linux:Ubuntu:9.10
SET network:ethernet:1
SET ip-settings eth0:static: : : :
POSITION 45 425
NODE node04477
  TEMPLATE SWITCH
  LABEL Switch01
  POSITION 45 275
NODE node04515
  TEMPLATE SWITCH
  LABEL Switch03
  POSITION 750 275
NODE node04546
  TEMPLATE DESKTOP
  LABEL PC01
  SET fs-settings /:ext3fs:4G:256M
  SET ph-settings 1:256M:4256M
  SET os Linux:Ubuntu:9.10
  SET network:ethernet:1
  SET ip-settings eth0:static: : : :
  POSITION 750 140
NODE node04608
  TEMPLATE DESKTOP
  SET fs-settings /:ext3fs:4G:256M
  SET ph-settings 1:256M:4256M
  SET os Linux:Ubuntu:9.10
  SET network:ethernet:1
  SET ip-settings eth0:static: : : :
  LABEL PC02
NODE node04658
  TEMPLATE SWITCH
  LABEL Switch02
  POSITION 400 275
NODE node04688

```

```

NODES node04715 node04515
LINK node04546-node04515
NODES node04546 node04515
LINK node04515-node04608
NODES node04515 node04608

```

TEMPLATE FIREWALL

LABEL FireWall

SET fs-settings /:ext3fs:4G:256M

SET ph-settings 1:256M:4256M

SET os Linux:Ubuntu:9.10

SET network:ethernet:2

SET ip-settings eth0:static: : : :

SET ip-settings eth1:static: : : :

POSITION 220 275

NODE node04715

TEMPLATE ROUTER

LABEL Router

SET fs-settings /:ext3fs:4G:256M

SET ph-settings 1:256M:4256M

SET os Linux:Ubuntu:9.10

SET network:ethernet:2

SET ip-settings eth0:static: : : :

SET ip-settings eth1:static: : : :

POSITION 570 275

Annexe F : Mode d'emploi de l'interface de Télé-expérience

1. Introduction et mise en garde	348
2. Premier accès et vue d'ensemble	348
3. La messagerie instantanée	351
a. Le canal de l'équipe	352
b. Le canal du tuteur.....	352
c. Emoticons et actes de langages.....	352
4. La fenêtre d'expérimentation.....	352
a. Explorateur de l'expérience.....	353
b. Explorateur des utilisateurs	355
5. Une Activité type de Travaux Pratiques en Systèmes et Réseaux : Adressage et Configuration IP de base sous Linux	353

Introduction et mise en garde

L'objectif de cette application est de faciliter le télé-contrôle individuel et collaboratif d'expériences en informatique, en particulier les expériences en réseau caractérisées par une architecture plus ou moins complexe et composées de différents types de nœuds (machines, routeurs, *switchs*, etc.). Il s'agit donc, à travers une interface fondée sur les technologies du WEB 2.0 ne nécessitant qu'un navigateur WEB, de faire des travaux pratiques à distance.

Il est important de signaler que cette application n'a été testée qu'avec le navigateur **Mozilla Firefox**, et qu'il s'agit d'un prototype issu d'un travail de recherche et non d'un produit commercial ; nous vous demandons donc d'être indulgents si vous rencontrez des bugs, et de nous les signaler.

1. Premier accès et vue d'ensemble

L'accès à l'application s'effectue via la plate-forme Moodle (**Télé-TP en Systèmes et Réseaux Informatiques**) dans le cours « **Accès à l'Expérience en Ligne** » ; une description sommaire de l'activité figure dans cet espace de cours.

L'application est accessible en cliquant sur le lien « **Interface d'Accès à l'Expérience** » qui ouvre une nouvelle fenêtre illustrée par la Figure 1 ; nous vous conseillons d'afficher la fenêtre en mode plein écran afin de mieux distinguer le grand nombre d'éléments contenus dans l'IHM. Vous devez ensuite vous authentifier avec les identifiants fournis, aussi dans le cadre de gauche que dans celui de droite.

The image shows a login interface divided into two main sections. On the left, there is a form with the following elements: a label 'Utilisateur:' followed by a text input field, a label 'Mot de passe:' followed by a text input field, and a button labeled 'Entrer'. On the right, there is a panel titled 'AJAX Chat' with the following elements: a label 'Nom d'utilisateur:' followed by a text input field, a label 'Mot de passe*:' followed by a text input field, a label 'Salon:' followed by a dropdown menu showing 'Public', a label 'Langue:' followed by a dropdown menu showing 'Français', and a button labeled 'Connexion'. Below these elements, there is a note '* Utilisateurs enregistrés' and a footer with the text 'AJAX Chat © blueimp.net'.

Figure 1. Fenêtre d'accès à l'interface d'expérimentation

Une fois connecté, l'interface ressemblera à celle de la Figure 2 ci-dessous. Le cadre de droite propose une application de messagerie instantanée (*chat*), alors que le reste de la fenêtre contient les fonctionnalités propres à la réalisation du TP.

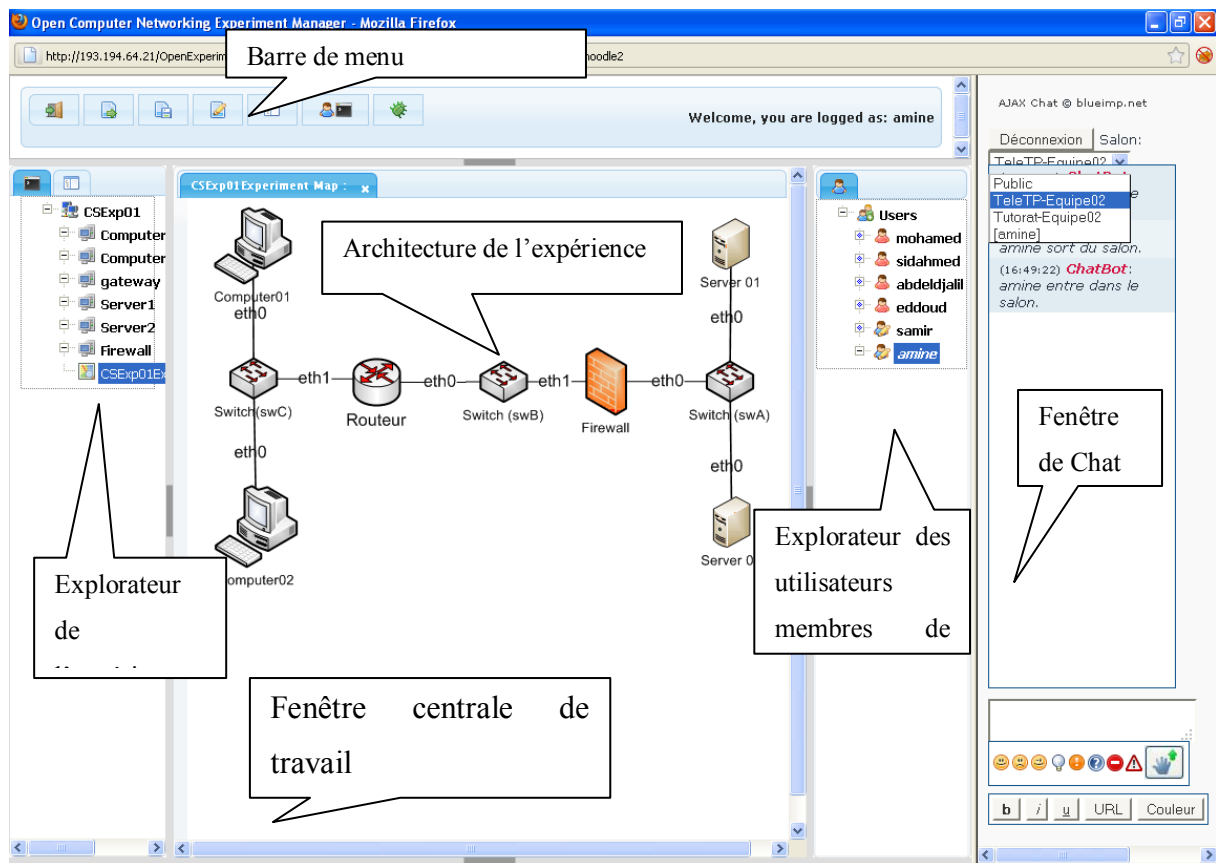


Figure 2. L'interface d'expérimentation après l'authentification

2. La messagerie instantanée

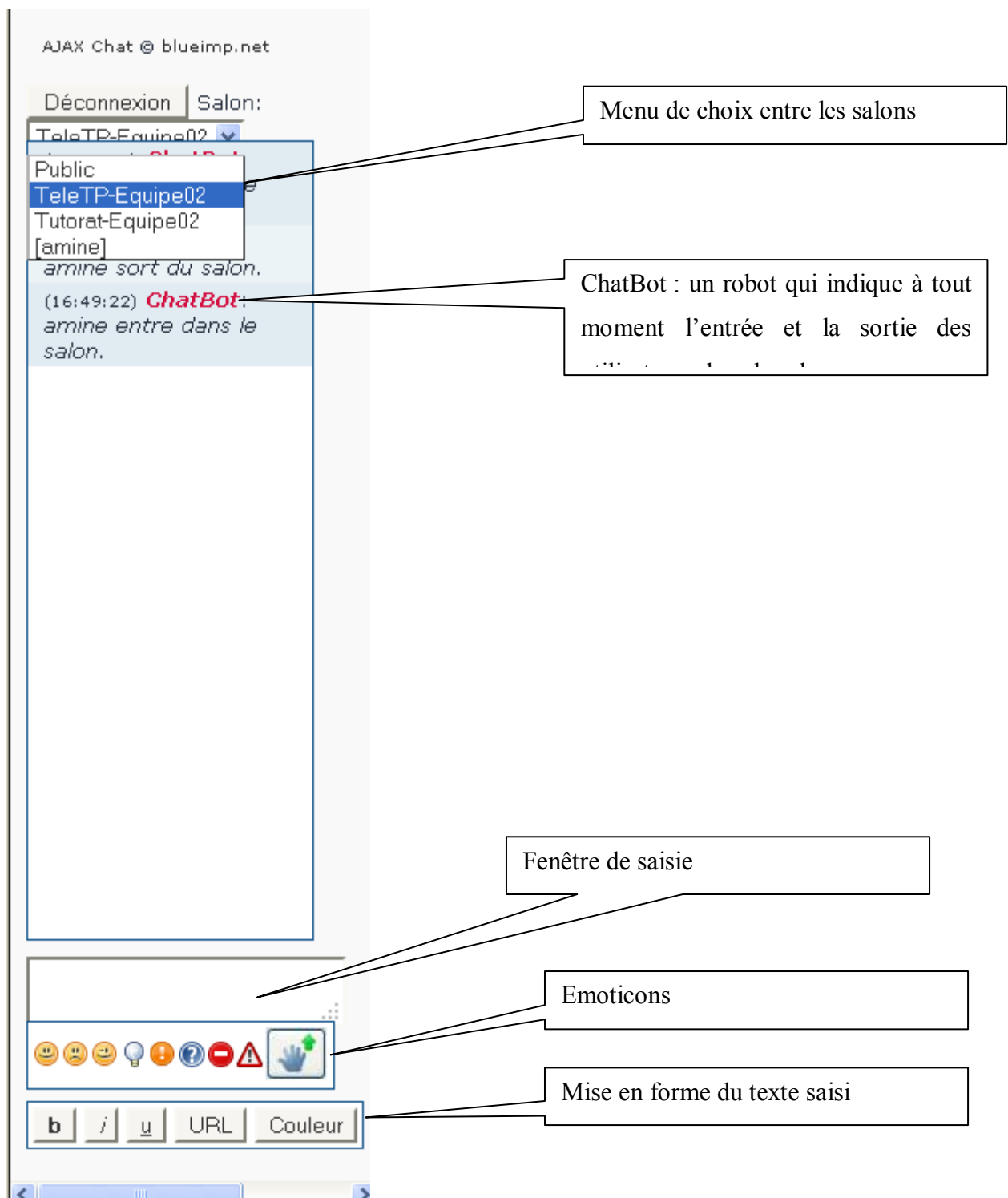


Figure 3. La fenêtre du Chat

Le chat (voir Figure 3) supporte le travail d'équipe à distance et le suivi en ligne par un tuteur distant. C'est un outil de communication en temps réel qui permet aux apprenants connectés

d'échanger des connaissances, des idées, mais surtout de coordonner et organiser leurs activités afin d'atteindre les objectifs ciblés. C'est également un outil de communication asynchrone, puisqu'il affiche à tout moment les échanges passés. L'outil offre deux canaux de communication (ou salons) : le canal de l'équipe et le canal du tuteur.

a. Le canal de l'équipe

Le canal de l'équipe est l'espace de communication informel entre tous les apprenants, mais le tuteur peut également accéder à cet espace.

b. Le canal du tuteur

Le canal du tuteur est un espace de communication formel réservé aux questions et sollicitations destinées au tuteur en cas de problème ou de blocage insurmontable. C'est également le canal de communication utilisé par le tuteur pour assurer les tâches de soutien aux apprenants.

c. Emoticons et actes de langages

Nous encourageons à utiliser les émoticons mis à disposition en bas de la fenêtre de *chat* car ils permettent d'accélérer la compréhension et donc la réaction aux interventions de chaque utilisateur. Par exemple :

- « Main levée » : pour attirer l'attention du tuteur et demander la parole.
- « Point d'interrogation » : pour indiquer qu'il s'agit d'une question.
- « Point d'exclamation » : pour indiquer qu'une intervention nécessite plus d'explications.
- « Idée » : pour indiquer qu'il s'agit d'une proposition.
- Etc ..

3. La fenêtre d'expérimentation

La fenêtre d'expérimentation est l'espace de travail central et commun qui donne accès à toutes les fonctionnalités liées au TP. Le cadre central de cet espace contient des consoles d'accès (ou terminaux) aux différents nœuds de l'expérience, le cadre de gauche propose un explorateur de l'expérience, et le cadre de droite expose les utilisateurs participant au TP.

a. Explorateur de l'expérience

L'explorateur de l'expérience, situé à gauche de la fenêtre centrale, permet de visualiser d'une façon synthétique tous les composants de l'expérience, ainsi que l'architecture de l'expérience (voir Figure 5).

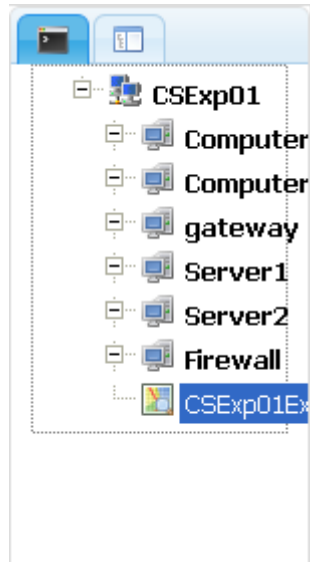


Figure 5 l'explorateur de l'expérience

Un click droit sur une machine affiche un menu contextuel qui offre à l'utilisateur un certain nombre d'options, parmi lesquelles l'ouverture d'une fenêtre terminale en mode Console ou SSH permettant d'intervenir sur la machine distante (voir Figure 6). **Le mode SSH doit être privilégié !**

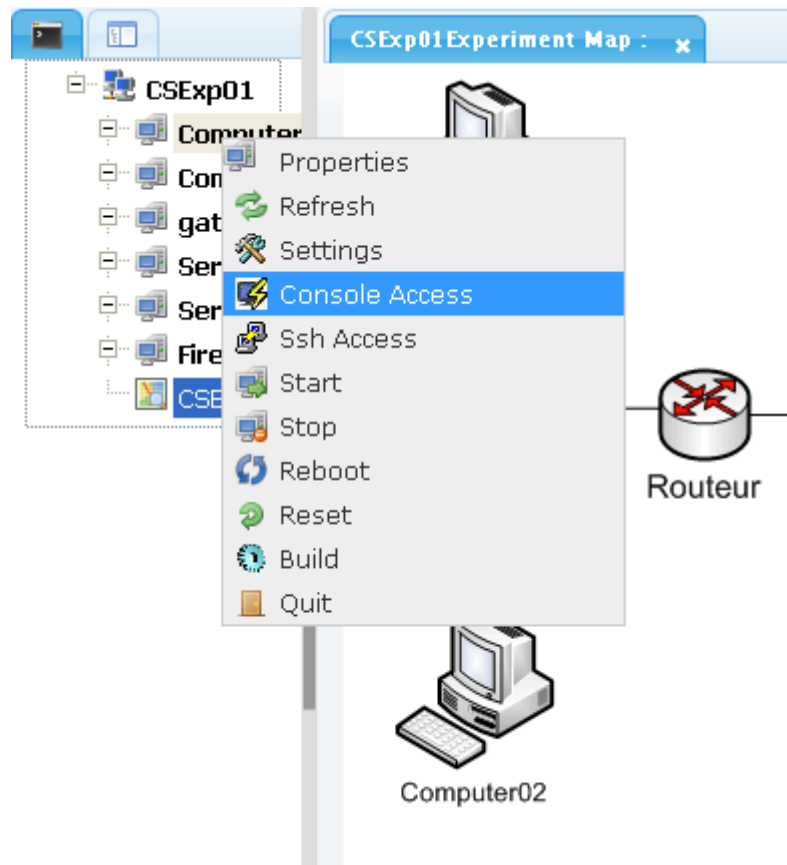


Figure 6. Menu contextuel sur une machine de l'expérience

Si vous ouvrez plusieurs terminaux sur différents équipements, l'ensemble des terminaux sera affiché dans le cadre central et une navigation sous forme d'onglets vous permet de naviguer entre ces terminaux (voir Figure 7).

Il est important de prendre l'habitude de fermer correctement les terminaux (lorsqu'ils ne sont plus utiles) à partir du bouton de fermeture situé dans l'onglet de la session ; une autre alternative consiste à utiliser le menu contextuel du terminal (à partir de l'explorateur de l'expérience) et de choisir l'option **Close Session** (voir Figure 8).

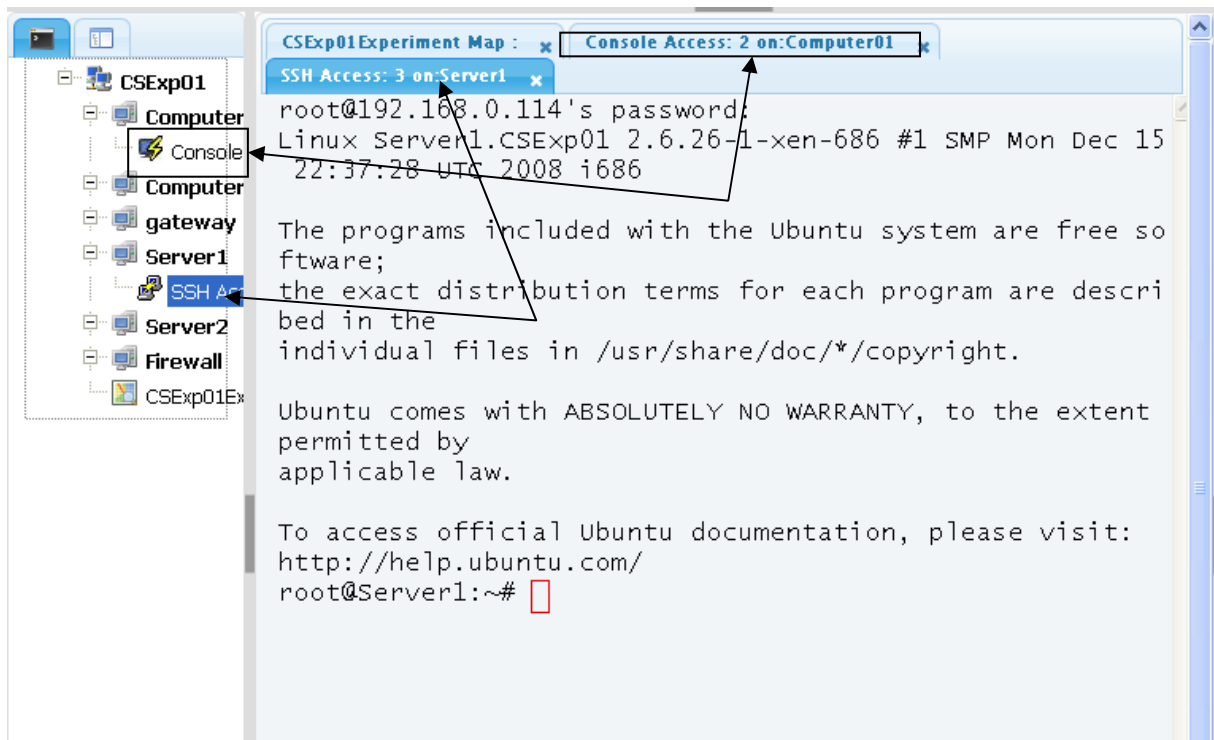


Figure 7. Ouverture d'une fenêtre Console et d'une fenêtre SSH

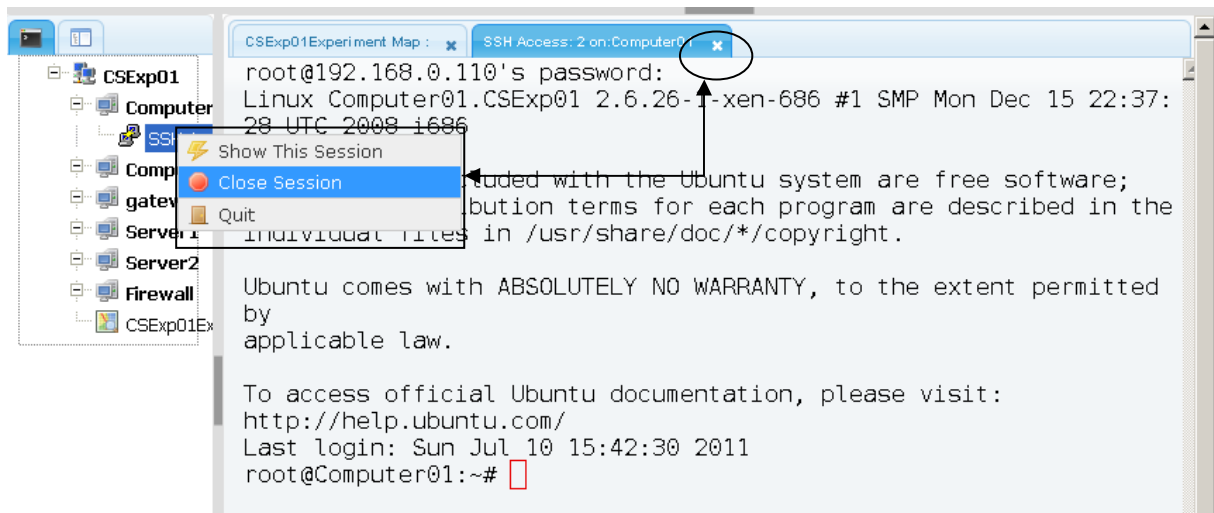


Figure 8. Fermeture d'un terminal

b. Explorateur des utilisateurs

Le cadre de droite illustré sur la Figure 9 permet de visualiser la liste des utilisateurs participant au TP (apprenants et tuteurs), ainsi que leur état de connexion (on/off). Cela facilite les interactions entre apprenants et tuteurs à travers le module de *chat*.

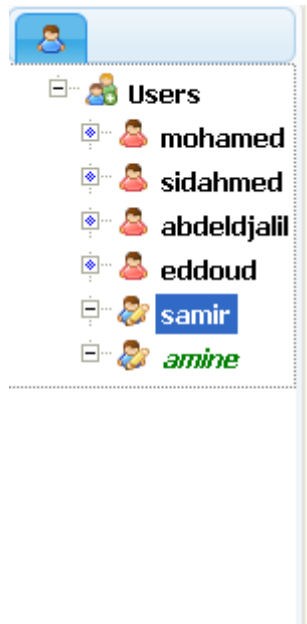


Figure 9. Explorateur des utilisateurs

A travers l'explorateur des utilisateurs, vous pouvez également visualiser, pour chaque utilisateur, la liste des terminaux en cours d'utilisation ainsi que les actions qu'il a effectuées (option **View Session** de la Figure 10-c). Vous pouvez bien sûr voir vos propres terminaux en cours d'utilisation, et même ceux relatifs à des TP ultérieurs (option **Replay** de la Figure 10-b). Une dernière option permet de reprendre un terminal fermé accidentellement (option **Join** de la Figure 10-c) ; cette dernière option vous permet également de travailler à plusieurs sur un même terminal afin de faire du travail collaboratif.

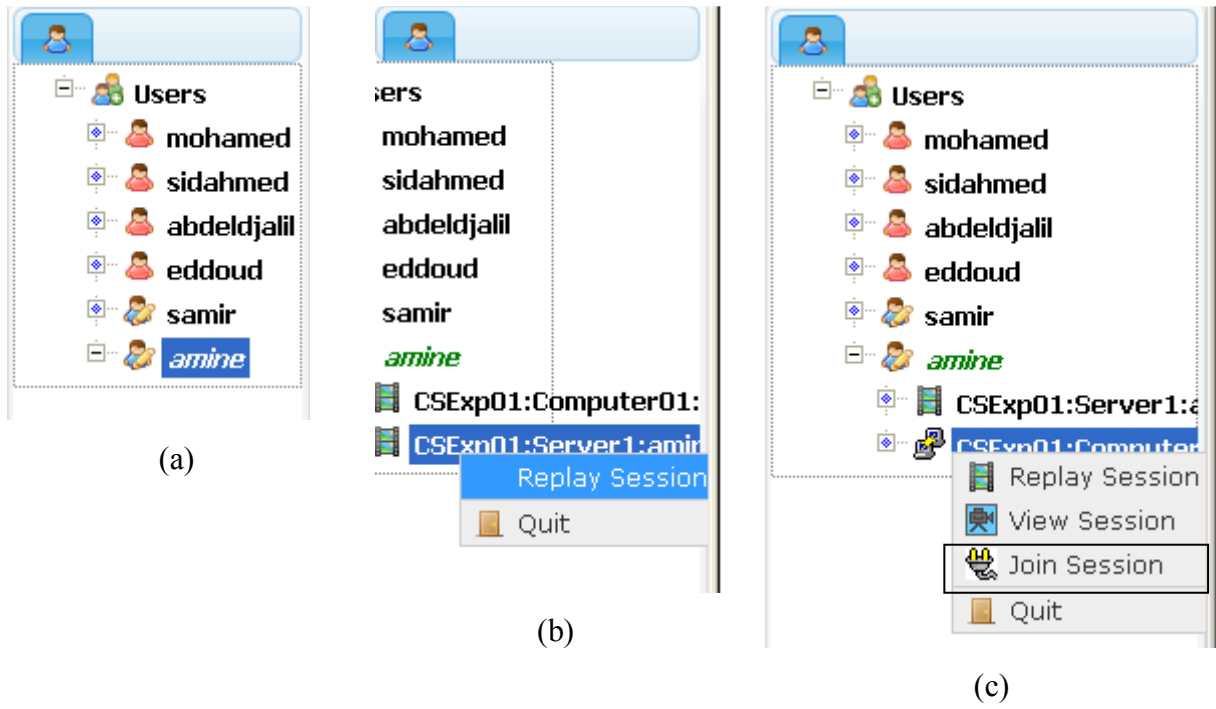


Figure 10. Explorateur des utilisateurs et menu contextuel sur les sessions

4. Une Activité type de Travaux Pratiques en Systèmes et Réseaux : Adressage et Configuration IP de base sous Linux

1. Introduction

Soit l'architecture du réseau illustré par la figure 1.

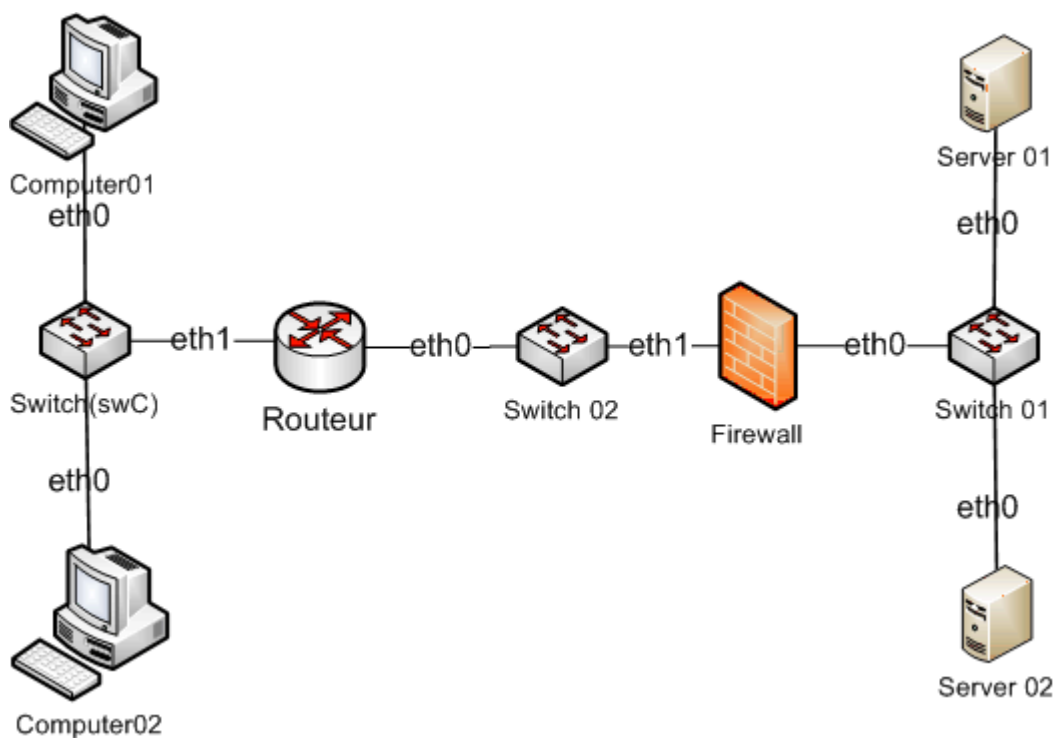


Figure 1. Architecture de l'expérience en réseau

Le but de cette activité est de configurer correctement chaque nœud du réseau ci-dessus de sorte à ce que chaque nœud puisse communiquer avec n'importe quel autre nœud.

Consignes de travail

L'activité doit s'effectuer par une équipe de 2 à 6 apprenants encadrés par au moins un tuteur en ligne, un minimum de collaboration est donc requis pour son bon accomplissement. Il faudrait accomplir, dans l'ordre, les activités suivantes :

- Consulter les supports de cours fournis

- Consulter et compléter le présent document de travail et répondre aux questions posées.
- S'entendre sur une méthode de travail d'équipe pour configurer les composants de l'expérience en exploitant les outils de contrôle fournis: accès simple, accès en lecture et accès partagé. Par exemple chacun pourrait prendre en charge la configuration d'un nœud mais rien ne l'empêche à consulter la configuration des autres nœuds pour vérifier la configuration globale de l'expérience.

2. Question 1

Identifier les segments réseau de l'architecture de la figure 1 et expliciter les couples (Machine, Interface Ethernet) connectée sur le segment en remplissant le tableau 1 si dessous

Segment	Paires (Machine, Interface Ethernet)
1	(Computer01, Eth0).....
2	
3	
4	
5	
6	
7	

Tableau 1 : Identification des segments du réseau

3. Question 2

Soit la plage d'adresses IP suivante : **10.1.1.0** ayant le masque de sous réseau **255.255.255.0**, en prenant en compte le nombre de nœuds connectés à chaque segment du réseau, Proposer un découpage en plusieurs sous-réseaux de la plage précédente afin de pouvoir adresser chacun des segments de l'architecture du réseau de la figure 1.

Segment	Adresse de sous réseau	Masque de sous réseau
1	10.1.1.0	.....
2	.....	.....

3	.....	.....
4	.....	.....
5	.....	.....
6	.....	.....
7	.....	.....

Tableau 2 : Affectation des adresses de sous-réseau à chaque segment physique

4. Question 3

A partir du découpage précédent, remplir le tableau 3, pour affecter à chaque interface Ethernet de chaque Machine, une adresse IP adéquate.

Segment	Machine	Interface Ethernet	Adresse IP	Masque de sous-réseau
	Computer01	Eth0		
	Computer02	Eth0		
	Router	Eth0		
	Router	Eth1		
	Firewall	Eth0		
	Firewall	Eth1		
	Server1	Eth0		
	Server2	Eth0		

Tableau 3 : Affectation des adresses IP par machine et par Interface

5. Question 4

Définir, pour chaque machine du réseau, la ou les routes IP statiques qui permettent d'atteindre tous les autres nœuds (remplir le tableau 4).

Remarque:

- Une machine ordinaire n'a besoin que de la route statique par défaut vers un routeur ou firewall
- Un routeur (ou Firewall) doit avoir autant de routes statiques que de segments réseaux.

Machine	Adresse de sous-réseau	Masque de sous-réseau	Adresse du routeur
---------	------------------------	-----------------------	--------------------

Computer01	0.0.0.0	0.0.0.0	.....
Computer02	0.0.0.0	0.0.0.0	.....
Server01	0.0.0.0	0.0.0.0	.....
Server02	0.0.0.0	0.0.0.0	.....
Routeur			
Firewall			

Tableau 4 : Routes statiques sur chaque machine

6. Question 5

A partir des données des tableaux précédents, remplir le tableau 5 avec les commandes Linux permettant de configurer l'adresse IP de chaque interface et les routes statiques au niveau de chaque machine, puis accéder à chaque machine de l'expérience réseau de cette activité et y configurer :

- L'adresse IP sur chacune de ces interfaces Ethernet
- La ou les routes statiques adéquates à partir du tableau 4

Rappels :

La configuration d'une interface réseau s'effectue via la commande :

ifconfig eth0 <adress-IP> <masque-de-sous-réseau>

La configuration d'une route par défaut s'effectue via la commande :

route add default gw <adress-IP-passerelle>

La configuration d'une route statique s'effectue via la commande :

Route add -net <adresse-ip-sous-réseau> netmask <masque-de-sous-reseau> gw <adress_ip_passerelle>

Computer01	ifconfig eth0	mask
	route add default gw	
Computer02	ifconfig eth0	mask
	route add default gw.....	
Server01	ifconfig eth0	mask
	route add default gw.....	
Server02	ifconfig eth0	mask
	route add default gw.....	

Routeur	ifconfig eth0 mask
	ifconfig eth1 mask
	route add – net

Firewall	ifconfig eth0 mask
	ifconfig eth1 mask
	route add –net

Tableau 5 : Commandes Linux pour la configuration IP de chaque machine

6. Tests

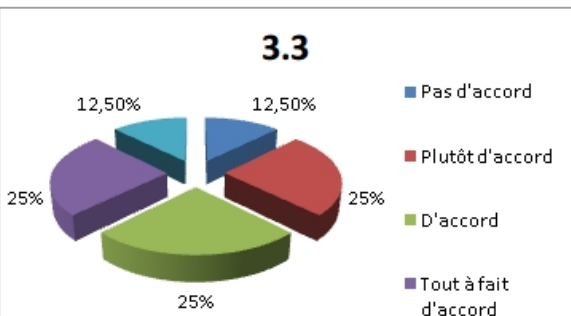
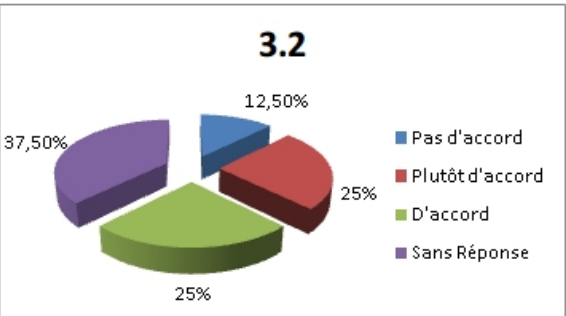
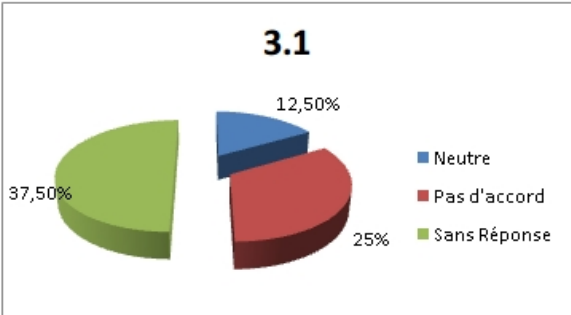
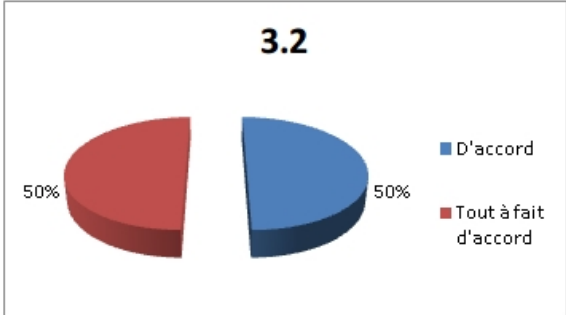
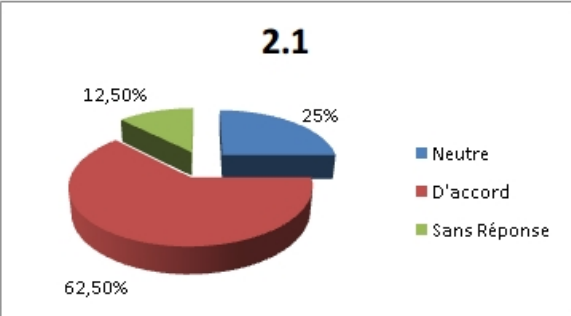
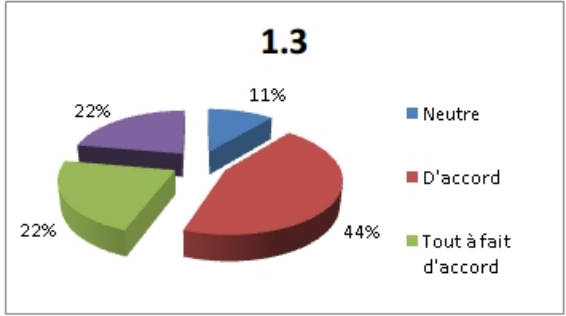
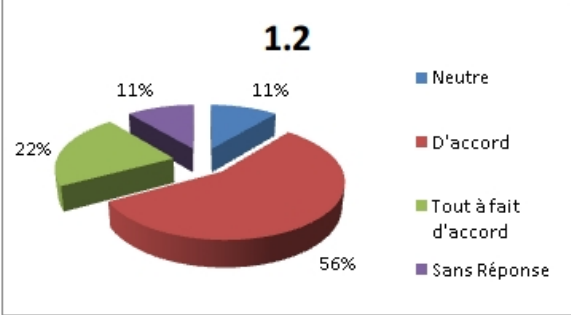
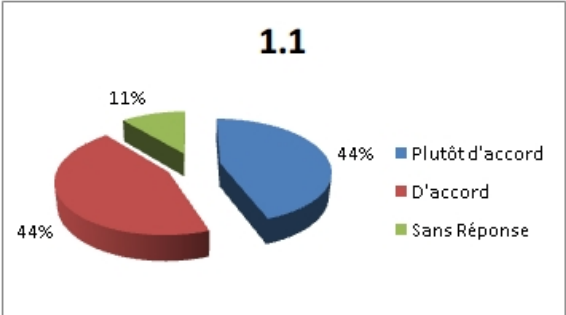
Accéder à chaque machine et faire les tests suivant :

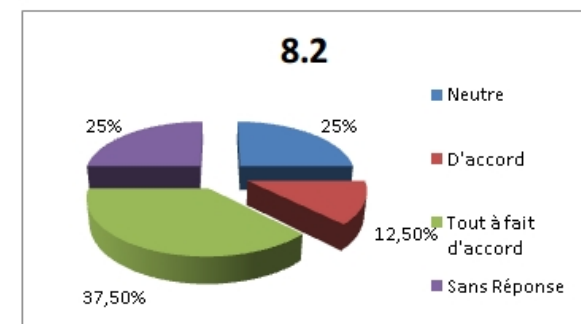
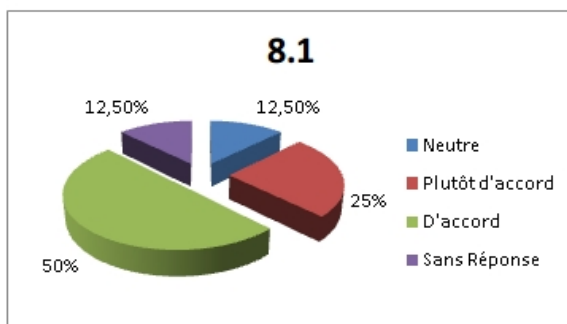
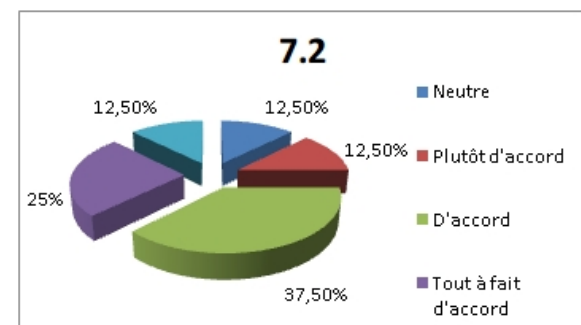
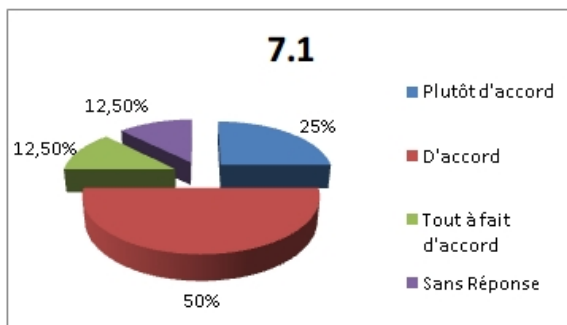
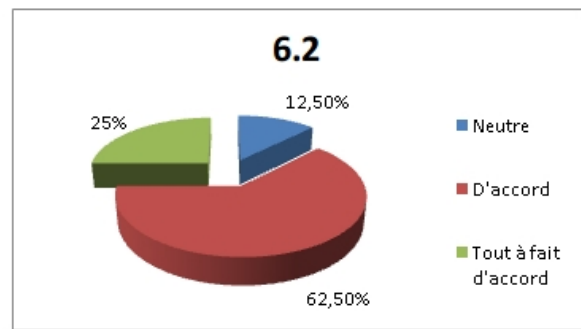
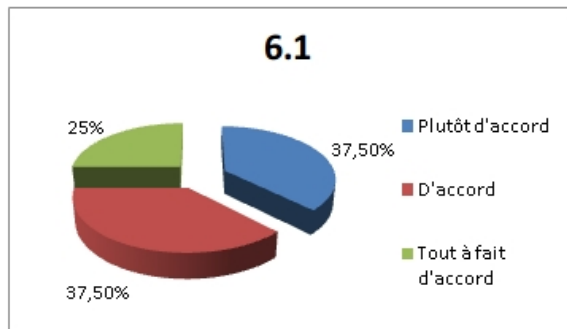
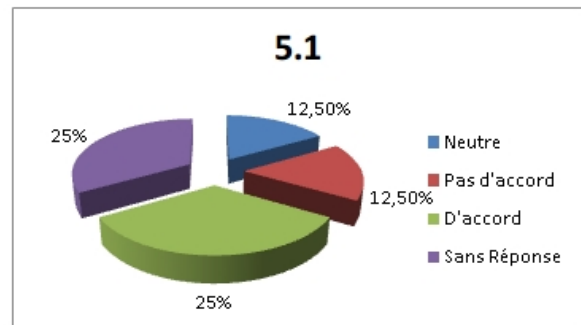
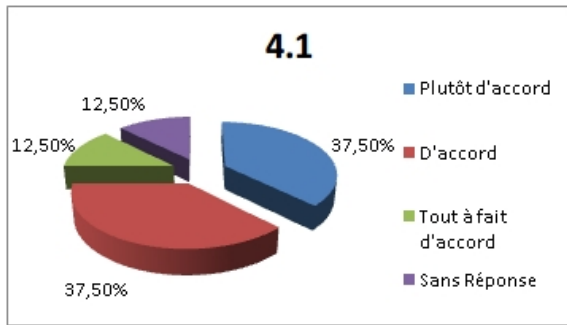
- Lancer un **ping** vers chacun des autres nœuds du réseau
- Lancer un **traceroute** vers les machines qui ne se trouvent pas sur le même segment

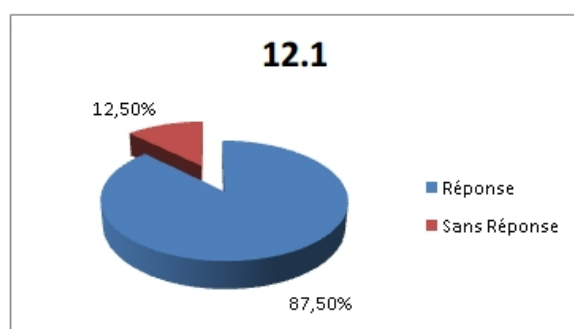
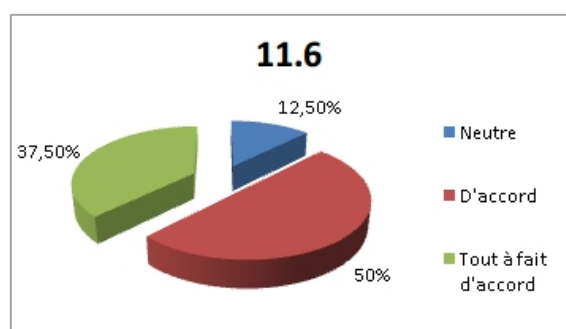
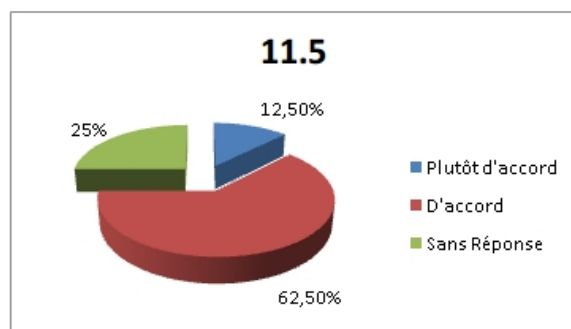
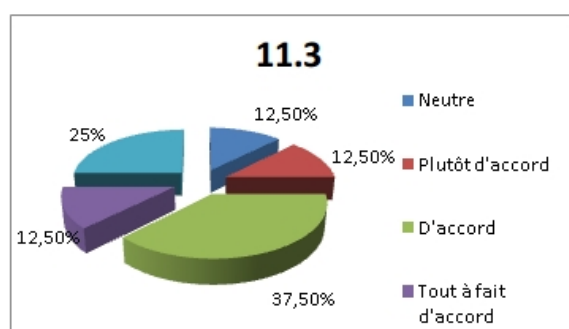
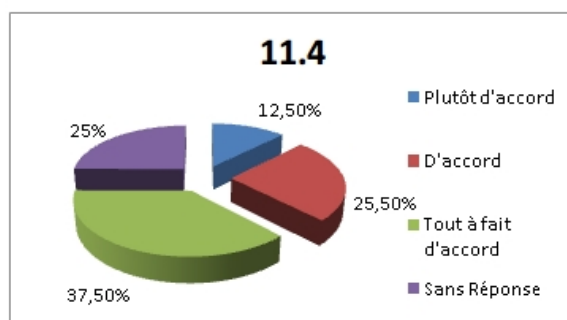
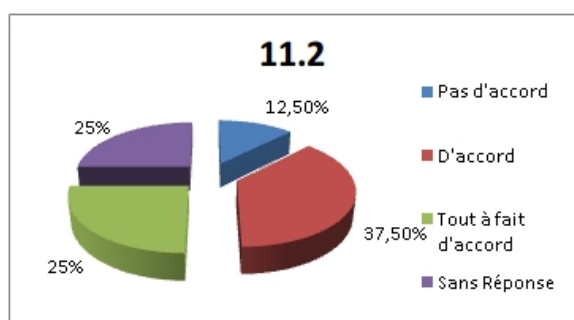
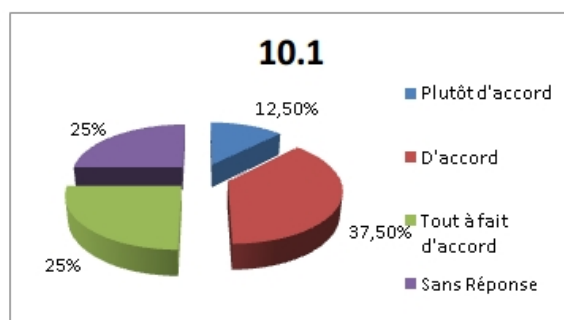
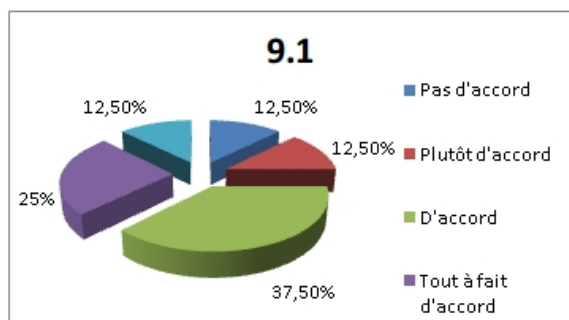
7. Synthèse

Rédiger une synthèse de quelques lignes

Annexe G : Résultats résumés de l'Enquête sur l'Utilisabilité de l'Environnement de Télé-TP







Les réponses libres à la question N°12.1

Enoncé de la question	Veuillez nous donner, en toute objectivité, votre avis général sur le système et son IHM en indiquant: Les points forts Les points faibles Vos avis/conseils pour améliorer l'interface
-----------------------	---

identifiant du testeur	Réponse
1.	<ul style="list-style-type: none"> - <i>En générale la plateforme est facile et agréable a utiliser.</i> - <i>C'est une application idéale pour le travail en binôme (pas plus).</i> - <i>Cependant quelque suggestion:</i> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Pourquoi ne pas limiter l'accès à la machine à une seule personne et les autres auront le droit de voir seulement et l'accès se fera sur une invitation de l'occupant actuelle de la machine.</i> - <i>Ajouter une barre de pourcentage de l'avancement correcte du tp comme ça les étudiants seront autonome sauf en cas de blocage total où il demanderons de l'aide.</i> - <i>La connexion d'un étudiant sur la plate forme sera suivie d'une notification pour informer les autres et ne pas rafraichir chaque 2 mn.</i>
2.	<ul style="list-style-type: none"> -<i>un système orienté pour un travail de groupe</i> -<i>le système un peu lourds</i>
3.	<p><i>Le système est pratique, l'interface est très dynamique, j'ai quelques remarques concernant la consultation de l'historique, et pour facilité la tache de l'utilisateur ça aurait été plus pratique d'inscrire un historique des commandes faites par l'utilisateur sans avoir à attendre que l'utilisateur se retrouve dans la machine (connexion, des erreurs de syntaxe, le temps qu'il prend pour trouver la bonne syntaxe, etc.) et cela pour gagner un temps considérable surtout si notre connexion n'est pas rapide, ce qui est souvent le cas en Algérie, autre chose, ça aurait été préférable également, d'interdire quelques commandes pour éviter les mauvaises manip., il y a aussi l'interface de chat qui est un peu petite, et encombrée, mais en gros, c'est un excellent travail, je vous félicite, bonne continuation.</i></p>
4.	pas de réponse
5.	<i>satisfait</i>
6.	pas de réponse
7.	<i>Le plus fort de ce système est le travail collaboratif.</i>

	<i>Le point fort c'est la simplicité, l'apprenant est très vite pris en charge par une interface très bien élaborée.</i>
8.	<i>l'interface est conviviale et ergonomique, facile à utiliser, mais l'accès à la configuration des équipements est assez lourd, aussi il manque des outils pour la configuration des équipements cisco par exemple, et il serait mieux d'accéder à la configuration ou l'état d'une machine dès qu'on clique dessus, sinon il faudrait ajouter plus de choix au niveau des équipements et de l'interactivité. Aller vers le chemin du logiciel packet tracer.</i>
9.	<i>le système et son IHM son facile a comprendre et a manipuler, on a eu beaucoup de difficulté d'accès à la plateforme ceci et peut être a cause du débit ou de l'encombrement sur le système, il existe beaucoup d'outils intéressant dont on n'a pas pu tester tel que le reboot du matériel, les sessions partager... , le le système IHM ma beaucoup plus, je vous souhaite une bonne continuation bon courage pour l'amélioration de cette plateforme.</i>